

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局



(43) 国際公開日
2005年3月24日 (24.03.2005)

PCT

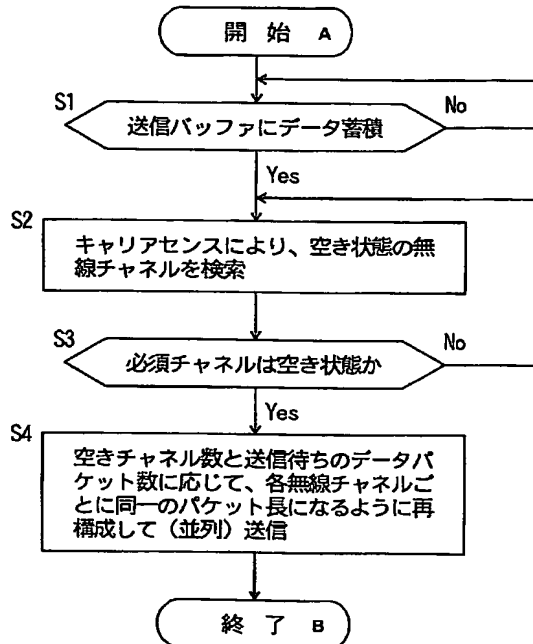
(10) 国際公開番号
WO 2005/027555 A1

- (51) 国際特許分類⁷: H04Q 7/36, H04J 15/00 (72) 発明者; および
(21) 国際出願番号: PCT/JP2004/013483 (75) 発明者/出願人 (米国についてののみ): 永田 健悟 (NAGATA, Kengo) [JP/JP]; 〒1808585 東京都武蔵野市緑町3丁目9-11 NTT 知的財産センタ内 Tokyo (JP). 熊谷 智明 (KUMAGAI, Tomoaki) [JP/JP]; 〒1808585 東京都武蔵野市緑町3丁目9-11 NTT 知的財産センタ内 Tokyo (JP). 大槻 信也 (OTSUKI, Shinya) [JP/JP]; 〒1808585 東京都武蔵野市緑町3丁目9-11 NTT 知的財産センタ内 Tokyo (JP). 斎藤 一賢 (SAITO, Kazuyoshi) [JP/JP]; 〒1808585 東京都武蔵野市緑町3丁目9-11 NTT 知的財産センタ内 Tokyo (JP). 相河 聡 (AIKAWA, Satoru) [JP/JP]; 〒1808585 東京都武蔵野市緑町3丁目9-11 NTT 知的財産センタ内 Tokyo (JP).
(22) 国際出願日: 2004年9月9日 (09.09.2004)
(25) 国際出願の言語: 日本語
(26) 国際公開の言語: 日本語
(30) 優先権データ:
特願2003-317100 2003年9月9日 (09.09.2003) JP
(71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 日本電信電話株式会社 (NIPPON TELEGRAPH AND TELEPHONE CORPORATION) [JP/JP]; 〒1008116 東京都千代田区大手町二丁目3番1号 Tokyo (JP).

[続葉有]

(54) Title: RADIO PACKET COMMUNICATION METHOD AND RADIO PACKET COMMUNICATION APPARATUS

(54) 発明の名称: 無線パケット通信方法および無線パケット通信装置



A START
S1 STORE DATA IN TRANSMISSION BUFFER
S2 SEARCH FOR OPEN RADIO CHANNEL BY USE OF CARRIER SENSE
S3 INDISPENSABLE CHANNEL IS OPEN?
S4 RECONSTRUCT DATA PACKETS SUCH THAT THEIR PACKET LENGTHS ARE EQUAL TO EACH OTHER FOR EACH RADIO CHANNEL IN ACCORDANCE WITH NUMBER OF OPEN CHANNELS AND NUMBER OF DATA PACKETS WAITING FOR TRANSMISSION, AND (PARALLEL) TRANSMIT THE DATA PACKETS
B END

(57) Abstract: In a radio packet communication method for parallel transmitting a plurality of radio packets by use of a plurality of radio channels that are judged as being open by carrier sense, or for parallel transmitting a plurality of radio packets by use of space division multiplexing using a single radio channel that is judged as being open, or for parallel transmitting a plurality of radio packets by use of combination of them, an indispensable channel is set, and only when the indispensable channel is open, radio channels including this indispensable channel are used to transmit the radio packets. That is, in a case of parallel transmitting a plurality of radio packets, radio channels including the indispensable channel are used for transmission, and if the indispensable channel is not open, the transmission is inhibited.

(57) 要約: キャリアセンスによって空き状態と判定された複数の無線チャンネルを用いて複数の無線パケットを並列送信するか、または空き状態と判定された1つの無線チャンネルを用いて空間分割多重方式により複数の無線パケットを並列送信するか、または両者を併用して複数の無線パケットを並列送信する無線パケット通信方法において、送信に必ず使用する必須チャンネルを設定し、この必須チャンネルが空き状態のときに限り必須チャンネルを含む無線チャンネルを用いて無線パケットの送信を行う。すなわ

ち、複数の無線パケットを並列送信する場合に、必須チャンネルを含む無線チャンネルを用いて送信を行うようにし、必須チャンネルが空き状態でなければ送信を禁止する。



(74) 代理人: 古谷 史旺, 外(FURUYA, Fumio et al.); 〒1600023 東京都新宿区西新宿 1 丁目 1 9 番 5 号 第 2 明宝ビル 9 階 Tokyo (JP).

(81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

(84) 指定国(表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD,

SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

- 国際調査報告書
- 請求の範囲の補正の期限前の公開であり、補正書受領の際には再公開される。

2 文字コード及び他の略語については、定期発行される各 PCT ガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

明細書

無線パケット通信方法および無線パケット通信装置

5 技術分野

本発明は、複数の無線チャネルまたは空間分割多重方式を利用して複数の無線パケットを並列に送受信する無線パケット通信方法および無線パケット通信装置に関する。

10 背景技術

従来の無線パケット通信装置では、使用する無線チャネルを事前に1つだけ決めておき、データパケットの送信に先立って当該無線チャネルが空き状態か否かを検出（キャリアセンス）し、当該無線チャネルが空き状態の場合にのみ1つのデータパケットを送信していた。このような制御により、1つの無線チャネルを複数の無線局で互いに時間をずらして共用することができた（(1) IEEE802.11 "MAC and PHY Specification for Metropolitan Area Networks", IEEE 802.11, 1998、(2) 小電力データ通信システム／広帯域移動アクセスシステム（CSMA）標準規格、ARIB SDT-T71 1.0版、（社）電波産業会、平成12年策定）。

これに対して、キャリアセンスの際に複数の無線チャネルが空き状態であれば、その複数の無線チャネルを用いて複数の無線パケットを並列送信する無線パケット通信方法がある。以下、この手法の概要について、図13、図14を参照して説明する。

図13(1)は、3個の無線パケットに対して、空き状態の無線チャネルが2個ある場合であり、2個の無線チャネルを用いて3個のうちの2個の無線パケットを並列送信する。図13(2)は、2個の無線パケットに対して、空き状態の無線チャネルが3個ある場合であり、2個の無線チャネルを用いて全て（2個）の無線パケットを並列送信する。

図14は、公知の空間分割多重技術（黒崎 外、MIMOチャネルにより100Mbit/s を実現する広帯域移動通信用SDM-COFDM方式の提案、電子情報通信

学会技術研究報告、A・P 2001-96, RCS2001-135(2001-10)) を併用する場合である。空間分割多重は、複数のアンテナから同じ無線チャネルで同時に異なる無線
5 パケットを送信し、対向する無線局の複数のアンテナに受信された各無線パケットの伝搬係数の違いに対応するデジタル信号処理により、同じ無線チャネルで同時に送信された複数の無線パケットを分離する方式である。なお、伝搬係数等に応じて空間分割多重数が決定される。

図 1 4 (1) は、各無線チャネルの空間分割多重数を 2 としたときに、7 個の無線
10 パケットに対して、空き状態の無線チャネルが 3 個ある場合である。各無線チャネルごとに空間分割多重を併用することにより最大 6 個の無線パケットの並列伝送が可能であるので、3 個の無線チャネルを用いて 7 個のうちの 6 個の無線パケットを並列送信する。

図 1 4 (2), (3) は、各無線チャネルの空間分割多重数を 2 としたときに、4 個
15 の無線パケットに対して、空き状態の無線チャネルが 3 個ある場合である。各無線チャネルごとに空間分割多重を併用することにより最大 6 個の無線パケットの並列伝送が可能であるが、送信待ちの無線パケットは 4 個であるので、一部の無線チャネルについて空間分割多重を併用する。例えば、図 1 4 (2) に示すように、1 個の無線チャネルは空間分割多重で 2 個の無線パケットを送信し、残りの 2 個の無線チャネルは空間分割多重を用いずにそれぞれ 1 個の無線パケットを送信し、全体で 3 個の無線チャネルを用いて 4 個の無線パケットを並列送信する。また、
20 図 1 4 (3) に示すように、2 個の無線チャネルでそれぞれ空間分割多重を併用し、全体で 4 個の無線パケットを並列送信する。

ところで、同時に使用する複数の無線チャネルの中心周波数が互いに近接している場合には、一方の無線チャネルから他方の無線チャネルが使用している周波
25 数領域へ漏れ出す漏洩電力の影響が大きくなる。一般に、無線パケットを伝送する場合には、送信側の無線局が無線パケットを送信した後に、受信側の無線局が受信した無線パケットに対して送達確認パケット (Ack) を送信側の無線局へ返送する。送信側の無線局がこの送達確認パケットを受信しようとするときに、並列送信に使用している他の無線チャネルからの漏洩電力の影響が問題となる。

例えば、図 1 5 に示すように、無線チャネル # 1 と無線チャネル # 2 の中心周

波数が互いに近接し、各無線チャネルから並列送信する無線パケットの送信所要時間が異なる場合を想定する。ここでは、無線チャネル# 1から送信された無線パケットが短いので、それに対する送達確認パケット (Ack 1) が受信される
5 ときに無線チャネル# 2は送信中である。そのため、無線チャネル# 1では、無線チャネル# 2からの漏洩電力により送達確認パケット (Ack 1) を受信できない可能性がある。このような状況では、同時に複数の無線チャネルを利用して並列送信を行ったとしてもスループットの改善は見込めない。

例えば無線LANシステムなどでは、ネットワークから入力するデータフレームのデータサイズは一定ではない。したがって、入力するデータフレームを順次
10 に無線パケットに変換して送信する場合には、各無線パケットのパケット長も変化する。そのため、図15に示すように複数の無線パケットを同時に並列送信したとしても、各無線パケットの送信所要時間に違いが生じ、送達確認パケットの受信に失敗する可能性が高くなる。

このような問題に対して、並列送信する複数の無線パケットのパケット長（無線
15 パケットの送信に必要な時間）を同一または同等とすることにより、複数の無線パケットの送信を同時またはほぼ同時に終了させる方法がある。これにより、複数の無線パケットのそれぞれに対する送達確認パケットが到着するタイミングでは、送信局は送信を行っていないので、無線チャネル間の漏洩電力などの影響を受けることなく、すべての送達確認パケットを受信することができ、スループ
20 ットの改善に寄与することができる。

しかし、並列送信する複数の無線パケットのパケット長を同一にしても、漏洩電力の影響が問題になる場合がある。以下、図16を参照して説明する。

タイミング t_1 では、送信局の無線チャネル# 1, # 2が空き状態であり、無線チャネル# 3がビジー状態にあるものとする。そのため、空き状態の無線チャネル
25 # 1, # 2を用いて同一のパケット長の無線パケットを並列送信する。これにより、無線チャネル# 1, # 2間では互いの漏洩電力の影響は回避できる。しかし、この無線パケットの送信中 (t_2) に無線チャネル# 3が空き状態になると、他の無線局では無線チャネル# 3を空き状態と判断し、この無線チャネル# 3を用いて当該送信局宛てに無線パケットを送信することがある。しかし、送信局で

- は無線チャネル# 1, # 2を用いて無線パケットの送信中であり、その漏洩電力のために無線チャネル# 3の無線パケットを受信することができない。すなわち、送信中の無線局は、送信チャネルの近隣の無線チャネルで送られた無線パケットを受信することができない。なお、この問題は複数の無線チャネルを用いた並列送信の場合に限らず、従来の1つの無線チャネルを用いて送信し、漏洩電力の影響を受ける近隣の無線チャネルで受信する場合でも発生する。

本発明の目的は、近隣チャネルへの漏れこみの影響を回避し、並列送信によるスループットの向上を図るところにある。

10 発明の開示

- 請求の範囲1の発明は、キャリアセンスによって空き状態と判定された複数の無線チャネルを用いて複数の無線パケットを並列送信するか、または空き状態と判定された1つの無線チャネルを用いて空間分割多重方式により複数の無線パケットを並列送信するか、または両者を併用して複数の無線パケットを並列送信する無線パケット通信方法において、送信に必ず使用する必須チャネルを設定し、この必須チャネルが空き状態のときに限り必須チャネルを含む無線チャネルを用いて無線パケットの送信を行う。

- すなわち、複数の無線パケットを並列送信する場合に、必須チャネルを含む無線チャネルを用いて送信を行うようにし、必須チャネルが空き状態でなければ送信を禁止する。なお、送信する際には必須チャネルを含み、必須チャネルがビジー状態であれば他の無線チャネルが空き状態であっても送信を禁止する必須チャネルについては、複数の優先順位が設定された無線チャネルにおいて最高の優先順位が設定された無線チャネルとみることできる。

- 請求の範囲2の発明は、キャリアセンスによって空き状態と判定された複数の無線チャネルを用いて複数の無線パケットを並列送信するか、または空き状態と判定された1つの無線チャネルを用いて空間分割多重方式により複数の無線パケットを並列送信するか、または両者を併用して複数の無線パケットを並列送信する無線パケット通信方法において、送信に必ず使用する必須チャネルが設定される無線局Aと必須チャネルが設定されない無線局Bに区別し、無線局Aを宛先と

する無線パケットの場合には、必須チャネルが空き状態のときに限り必須チャネルを含む無線チャネルを用いて無線パケットの送信を行い、無線局Bを宛先とする無線パケットの場合には、空き状態の無線チャネルを用いて無線パケットの送信を行う。

- 5 無線局Aについては、請求の範囲1の発明と同様の機能を有し、必須チャネルの設定がなされていない無線局Bについては、必須チャネルがビジー状態であってもその無線局間の送信を可能にする。

請求の範囲3の発明は、請求の範囲1または請求の範囲2において、並列送信される複数の無線パケットは、パケットサイズまたは伝送所要時間に相当するパ
10 ケット長が互いに同一または同等に設定される。

請求の範囲4の発明は、請求の範囲1または請求の範囲2において、データ数や伝搬環境に応じた空間分割多重数に応じて、複数の無線チャネルを用いる並列送信か空間分割多重方式を用いる並列送信かを選択する。

- 請求の範囲5の発明は、キャリアセンスによって空き状態と判定された複数の
15 無線チャネルを用いて複数の無線パケットを並列送信するか、または空き状態と判定された1つの無線チャネルを用いて空間分割多重方式により複数の無線パケットを並列送信するか、または両者を併用して複数の無線パケットを並列送信する無線パケット通信装置において、送信に必ず使用する必須チャネルを設定し、この必須チャネルが空き状態のときに限り必須チャネルを含む無線チャネルを用
20 いて無線パケットの送信を行う手段を備える。

- 請求の範囲6の発明は、キャリアセンスによって空き状態と判定された複数の無線チャネルを用いて複数の無線パケットを並列送信するか、または空き状態と判定された1つの無線チャネルを用いて空間分割多重方式により複数の無線パケットを並列送信するか、または両者を併用して複数の無線パケットを並列送信する無線パケット通信装置において、送信に必ず使用する必須チャネルが設定され
25 る無線局Aと必須チャネルが設定されない無線局Bに区別し、無線パケットの宛先を検出し、無線局Aを宛先とする無線パケットの場合には、必須チャネルが空き状態のときに限り必須チャネルを含む無線チャネルを用いて無線パケットの送信を行い、無線局Bを宛先とする無線パケットの場合には、空き状態の無線チャ

ネルを用いて無線パケットの送信を行う手段を備える。

請求の範囲 7 の発明は、請求の範囲 5 または請求の範囲 6 において、並列送信される複数の無線パケットは、パケットサイズまたは伝送所要時間に相当するパケット長が互いに同一または同等に設定される。

- 5 請求の範囲 8 の発明は、請求の範囲 5 または請求の範囲 6 において、データ数や伝搬環境に応じた空間分割多重数に応じて、複数の無線チャネルを用いる並列送信か空間分割多重方式を用いる並列送信かを選択する。

図面の簡単な説明

- 10 図 1 は、本発明の第 1 の実施形態を示すフローチャートである。
図 2 は、本発明の第 1 の実施形態の動作例を示すタイムチャートである。
図 3 は、データパケットの再構成の方法を説明する図である。
図 4 は、本発明の第 2 の実施形態を示すフローチャートである。
図 5 は、本発明の第 2 の実施形態の動作例を示すタイムチャートである。
- 15 図 6 は、本発明の第 3 の実施形態を示すフローチャートである。
図 7 は、本発明の第 4 の実施形態を示すフローチャートである。
図 8 は、本発明の第 5 の実施形態を示すフローチャートである。
図 9 は、本発明の第 6 の実施形態を示すフローチャートである。
図 10 は、本発明の第 7 の実施形態を示すフローチャートである。
- 20 図 11 は、本発明の第 8 の実施形態を示すフローチャートである。
図 12 は、本発明の無線パケット通信装置の実施形態を示すブロック図である。
図 13 は、複数の無線チャネルを用いて複数の無線パケットを並列送信する方法を説明する図である。
- 図 14 は、複数の無線チャネルを用いて複数の無線パケットを並列送信する方
25 法（空間分割多重を併用）を説明する図である。
- 図 15 は、無線チャネルの漏洩電力の影響を説明する図である。
図 16 は、並列送信する無線パケットのパケット長を同一にしても漏洩電力の影響が問題になる場合を説明する図である。
- 図 17 は、本発明の無線パケット通信装置で用いる無線パケットの構成を示す

図である。

発明を実施するための最良の形態

〔第 1 の実施形態〕

- 5 図 1 は、本発明の無線パケット通信方法の第 1 の実施形態のフローチャートを示す。図 2 は、本発明の無線パケット通信方法の第 1 の実施形態のタイムチャートを示す。ここでは、無線チャネル # 1, # 2, # 3 が用意され、各無線局に一律に必須チャネルとして無線チャネル # 1 が設定されているものとする。必須チャネルは、各無線局に対して定期的に報知され、各無線局は必須チャネルがビジー状態の場合には、仮に他の無線チャネルが空き状態であっても送信は行わないものとし、すべての送信が禁止される。また、無線チャネル # 1, # 2, # 3 は、互いに漏れこみを生じさせる関係にあり、1 つの無線チャネルが送信中であれば他の無線チャネルで受信できないものとする。

- 15 まず、送信バッファにデータが蓄積されると、キャリアセンスによって空き状態の無線チャネルを検索する (S 1, S 2)。ここでは、送信データ生起 (1) のタイミングにおいて無線チャネル # 3 がビジー状態であり、無線チャネル # 1 および無線チャネル # 2 が空き状態として検索される。次に、必須チャネルが空き状態か否かを判断し (S 3)、必須チャネルがビジー状態であれば空き状態の無線チャネルの検索に戻る。一方、必須チャネルが空き状態であれば、空きチャネル数と送信待ちのデータパケット数に応じて、各無線チャネルごとに同一のパケット長になるように再構成して (並列) 送信する (S 4)。ここでは、必須チャネルである無線チャネル # 1 が空き状態であるので、無線チャネル # 2 を含む 2
- 20 チャネルによって無線パケットの並列送信が行われる。

- 25 データパケットの再構成の方法としては、次の 3 つの方法がある。例えばデータパケットが 1 つで空きチャネル数が 2 つの場合には、図 3 (1) に示すようにデータパケットを分割することにより、同一パケット長の 2 つのデータパケットを生成する。またデータパケットが 3 つで空きチャネル数が 2 つの場合には、図 3 (2) に示すように、例えばデータパケット 2 を分割してそれぞれデータパケット 1 およびデータパケット 3 と結合することにより、同一パケット長の 2 つのデー

タパケットを生成する。あるいは、3つのデータパケットを連結してから2分割しても同様である。また、図3(3)に示すように、データパケット1とデータパケット2を連結し、データパケット3にダミービットを付加し、同一パケット長の2つのデータパケットを生成する。また、複数の無線チャネルを使用する際に

5 各無線チャネルの伝送速度が異なる場合には、各データパケットのサイズ比を伝送速度比に対応させてパケット長が同じになるように調整する。

なお、他の無線局では無線チャネル#3が空き状態になっても、必須チャネルである無線チャネル#1がビジー状態であるので、送信は禁止される。一方、送信データ生起(2)のタイミングでは、必須チャネルである無線チャネル#1を含むすべての無線チャネルが空き状態となるので、各無線局は送信可能状態となる。例えば、送信データ生起(1)のタイミングで無線パケットを送信した送信局に対して他の無線局が無線パケットを送信したい場合には、送信データ生起(2)のタイミングで行われる。

[第2の実施形態]

15 図4は、本発明の無線パケット通信方法の第2の実施形態のフローチャートを示す。図5は、本発明の無線パケット通信方法の第2の実施形態のタイムチャートを示す。ここでは、必須チャネルが設定される無線局Aと、必須チャネルが設定されない無線局Bが存在し、無線局Bを宛先とする送信の場合には特に制限はなく、無線局Aを宛先とする送信の場合には必須チャネルが空き状態のときに限り送信可能とし、必須チャネルがビジー状態であれば他の無線チャネルが空き状態であっても送信は禁止されるものとする。なお、第1の実施形態の場合には、

20 すべての無線局に一律に必須チャネルが設定されているので、無線パケットの宛先を考慮することなく、送信する際には必ず必須チャネルを含む制御になっている。

25 まず、送信バッファにデータが蓄積されると、キャリアセンスによって空き状態の無線チャネルを検索する(S1, S2)。ここでは、送信データ生起(1)のタイミングにおいて無線チャネル#3がビジー状態であり、無線チャネル#1および無線チャネル#2が空き状態として検索される。次に、送信バッファに到着した1つのデータパケットの宛先を解読し(S11)、その宛先となる無線局に必

須チャンネルが設定されているか否かを判断する（S12）。宛先の無線局に必須チャンネルが設定されていれば、その必須チャンネルが空き状態か否かを判断し（S13）、必須チャンネルが空き状態であれば、空きチャンネル数と送信待ちのデータパケット数に応じて、各無線チャンネルごとに同一のパケット長になるように再構成して（並列）送信する（S4）。ここでは、無線局A宛ての無線パケットについて、
5 必須チャンネルである無線チャンネル#1が空き状態であるので、無線チャンネル#2を含む2チャンネルによって無線パケットの並列送信が行われる。

一方、S12において、宛先の無線局に必須チャンネルが設定されていなければ、必須チャンネルの空き状態を考慮することなく、空きチャンネル数と送信待ちのデータパケット数に応じて各無線チャンネルごとに同一のパケット長になるように再構成して（並列）送信する（S4）。また、S13において、必須チャンネルが空き状態
10 でなければ、必須チャンネルが設定されている無線局A宛ての無線パケットの送信はできないので、送信バッファに他のデータパケットがあるか否かを判断し（S14）、他のデータパケットがあればS11の宛先解読に戻り、他のデータパケットがなければS2の空き状態の無線チャンネルの検索を行う。
15

ここでは、無線チャンネル#3が空き状態となったときに、無線チャンネル#3を用いて必須チャンネルが設定されていない無線局B宛ての無線パケットの送信が可能となる。一方、無線チャンネル#3による無線局A宛ての無線パケットの送信は、無線チャンネル#1がビジー状態であるので禁止され、無線チャンネル#1が空き状態になるまで待たされる。
20

なお、送信データ生起(2)のタイミングでは無線チャンネル#1、#2が空き状態となるので、必須チャンネルが設定されている無線局A宛ての無線パケット、あるいは必須チャンネルが設定されていない無線局B宛ての無線パケットのいずれでも、それらの無線チャンネルを用いて送信が可能となる。

25 [第3の実施形態]

図6は、本発明の無線パケット通信方法の第3の実施形態のフローチャートを示す。本実施形態の特徴は、第1の実施形態において無線パケットの並列送信に空間分割多重方式を併用するところにある。第1の実施形態におけるS4で無線パケットを再構成する際に、空きチャンネルの各空間分割多重数の総和に相当する

並列送信数に対して、それぞれ同一の packets 長になるように再構成する (S 5)。その他は第 1 の実施形態と同様である。

[第 4 の実施形態]

図 7 は、本発明の無線 packets 通信方法の第 4 の実施形態のフローチャートを示す。本実施形態の特徴は、無線 packets の並列送信に空間分割多重方式を併用する場合に、第 3 の実施形態における S 5 で空きチャネルの各空間分割多重数の総和に相当する並列送信数に対してそれぞれ同一の packets 長になるように再構成する前に、伝搬係数よりアンテナ相関を求め、予め定めた閾値により 1 チャネルに重複可能な空間分割多重数を求めるところにある (S 6)。その他は第 3 の実施形態と同様である。

[第 5 の実施形態]

図 8 は、本発明の無線 packets 通信方法の第 5 の実施形態のフローチャートを示す。本実施形態の特徴は、第 1 の実施形態に示すように複数の無線チャネルを用いて並列送信を行うか、第 3 の実施形態に示す空間分割多重方式を用いて並列送信を行うか、送信バッファに蓄積されたデータ数や第 4 の実施形態で示した伝搬環境に応じた空間分割多重数に応じて選択するところにある (S 7)。この選択に応じて、空きチャネル数または空間分割多重数に対してそれぞれ同一の packets 長になるように再構成して並列送信する (S 4, S 8)。その他は第 1 の実施形態と同様である。

[第 6 の実施形態]

図 9 は、本発明の無線 packets 通信方法の第 6 の実施形態のフローチャートを示す。本実施形態の特徴は、第 2 の実施形態において無線 packets の並列送信に空間分割多重方式を併用するところにある。第 2 の実施形態における S 4 で無線 packets を再構成する際に、空きチャネルの各空間分割多重数の総和に相当する並列送信数に対してそれぞれ同一の packets 長になるように再構成する (S 5)。その他は第 2 の実施形態と同様である。

[第 7 の実施形態]

図 10 は、本発明の無線 packets 通信方法の第 7 の実施形態のフローチャートを示す。本実施形態の特徴は、無線 packets の並列送信に空間分割多重方式を併

用する場合に、第 6 の実施形態における S 5 で空きチャネルの各空間分割多重数の総和に相当する並列送信数に対してそれぞれ同一の packets 長になるように再構成する前に、伝搬係数よりアンテナ相関を求め、予め定めた閾値により 1 チャネルに重複可能な空間分割多重数を求めるところにある (S 6)。その他は第 6 の実施形態と同様である。

[第 8 の実施形態]

図 1 1 は、本発明の無線 packets 通信方法の第 8 の実施形態のフローチャートを示す。本実施形態の特徴は、第 2 の実施形態に示すように複数の無線チャネルを用いて並列送信を行うか、第 6 の実施形態に示す空間分割多重方式を用いて並列送信を行うか、送信バッファに到着したデータ数や第 7 の実施形態で示した伝搬環境に応じた空間分割多重数に応じて選択するところにある (S 7)。この選択に応じて、空きチャネル数または空間分割多重数に対してそれぞれ同一の packets 長になるように再構成して並列送信する (S 4, S 8)。その他は第 2 の実施形態と同様である。

[無線 packets 通信装置の構成例]

図 1 2 は、本発明の無線 packets 通信装置の構成例を示す。ここでは、3 個の無線チャネル # 1, # 2, # 3 を用いて 3 個の無線 packets を並列に送受信可能な無線 packets 通信装置の構成について示すが、その並列数は任意に設定可能である。なお、各無線チャネルごとに空間分割多重を利用する場合には、複数の無線チャネルの各空間分割多重数の総和に相当する並列送信数の無線 packets を並列に送受信可能であるが、ここでは空間分割多重については省略する。また、複数の無線チャネルを個々に独立に使用する場合には同様である。

図において、無線 packets 通信装置は、送受信処理部 10-1, 10-2, 10-3 と、送信バッファ 21, データ packets 生成部 22, データフレーム管理部 23, チャネル状態管理部 24, packets 振り分け送信制御部 25, packets 順序管理部 26 およびヘッダ除去部 27 とを備える。

送受信処理部 10-1, 10-2, 10-3 は、互いに異なる無線チャネル # 1, # 2, # 3 で無線通信を行う。これらの無線チャネルは、互いに無線周波数などが異なるので互いに独立であり、同時に複数の無線チャネルを利用して無線

通信できる構成になっている。各送受信処理部 10 は、変調器 11、無線送信部 12、アンテナ 13、無線受信部 14、復調器 15、パケット選択部 16 およびキャリア検出部 17 を備える。

5 他の無線パケット通信装置が互いに異なる無線チャネル # 1、# 2、# 3 を介して送信した無線信号は、それぞれ対応する送受信処理部 10-1、10-2、10-3 のアンテナ 13 を介して無線受信部 14 に入力される。各無線チャネル対応の無線受信部 14 は、入力された無線信号に対して周波数変換、フィルタリング、直交検波および AD 変換を含む受信処理を施す。なお、各無線受信部 14 には、それぞれ接続されたアンテナ 13 が送信のために使用されていない時に、
10 各無線チャネルにおける無線伝搬路上の無線信号が常時入力されており、各無線チャネルの受信電界強度を表す RSSI 信号がキャリア検出部 17 へ出力される。また、無線受信部 14 に対応する無線チャネルで無線信号が受信された場合には、受信処理されたベースバンド信号が復調器 15 へ出力される。

15 復調器 15 は、無線受信部 14 から入力されたベースバンド信号に対してそれぞれ復調処理を行い、得られたデータパケットはパケット選択部 16 へ出力される。パケット選択部 16 は、入力されたデータパケットに対して CRC チェックを行い、データパケットが誤りなく受信された場合には、そのデータパケットが自局に対して送信されたものか否かを識別する。すなわち、各データパケットの宛先 ID が自局と一致するか否かを調べ、自局宛てのデータパケットをパケット
20 順序管理部 26 へ出力するとともに、図示しない送達確認パケット生成部で送達確認パケットを生成して変調器 11 に送出し、応答処理を行う。このとき、送達確認パケットの送信にあたって、伝送速度の設定や空間分割多重を適用しないなどの送信モードの設定を行うようにしてもよい。一方、自局宛でないデータパケットの場合には、パケット選択部 16 で当該パケットが破棄される。

25 パケット順序管理部 26 は、入力された各データパケットに付加されているシーケンス番号を調べ、受信した複数のデータパケットの並びを適切な順番、すなわちシーケンス番号順に並べ替える。その結果を受信データパケット系列としてヘッダ除去部 27 へ出力する。ヘッダ除去部 27 は、入力された受信データパケット系列に含まれている各々のデータパケットからヘッダ部分を除去し、受信デ

ータフレーム系列として出力する。

キャリア検出部 17 は、RSSI 信号が入力されると、その信号によって表される受信電界強度の値と予め設定した閾値とを比較する。そして、所定の期間中の受信電界強度が連続的に閾値よりも小さい状態が継続すると、割り当てられた無線チャンネルが空き状態であると判定し、それ以外の場合には割り当てられた無線チャンネルがビジーであると判定する。各無線チャンネルに対応するキャリア検出部 17 は、この判定結果をキャリア検出結果 CS 1 ～CS 3 として出力する。なお、各送受信処理部 10 において、アンテナ 13 が送信状態である場合にはキャリア検出部 17 に RSSI 信号が入力されない。また、アンテナ 13 が既に送信状態にある場合には、同じアンテナ 13 を用いて他のデータパケットを無線信号として同時に送信することはできない。したがって、各キャリア検出部 17 は RSSI 信号が入力されなかった場合には、割り当てられた無線チャンネルがビジーであることを示すキャリア検出結果を出力する。

各無線チャンネルに対応するキャリア検出部 17 から出力されるキャリア検出結果 CS 1 ～CS 3 は、チャンネル状態管理部 24 に入力される。チャンネル状態管理部 24 は、各無線チャンネルに対応するキャリア検出結果に基づいて各無線チャンネルの空き状態を管理し、空き状態の無線チャンネルおよび空きチャンネル数などの情報をデータフレーム管理部 23 に通知する（図 12, a）。

一方、送信バッファ 21 には、送信すべき送信データフレーム系列が入力され、バッファリングされる。この送信データフレーム系列は、1 つあるいは複数のデータフレームで構成される。送信バッファ 21 は、現在保持しているデータフレームの数、宛先となる無線パケット通信装置の ID 情報、データサイズ、バッファ上の位置を表すアドレス情報などをデータフレーム管理部 23 に逐次通知する（b）。

データフレーム管理部 23 は、送信バッファ 21 から通知された各宛先無線局 ID ごとのデータフレームに関する情報と、チャンネル状態管理部 24 から通知された無線チャンネルに関する情報に基づき、どのデータフレームからどのようにデータパケットを生成し、どの無線チャンネルで送信するかを決定し、それぞれ送信バッファ 21、データパケット生成部 22 およびデータパケット振り分け送信制

御部 25 に通知する (c, d, e)。例えば、必須チャネルを含む空き状態の無線チャネル数 N が送信バッファ 21 にある送信待ちのデータフレーム数 K より少ない場合に、必須チャネルを含む空き状態の無線チャネル数 N を並列送信するデータパケット数として決定し、送信バッファ 21 に対して K 個のデータフレーム

5 から N 個のデータフレームを指定するアドレス情報を通知する (c)。また、データパケット生成部 22 に対しては、送信バッファ 21 から入力したデータフレームから N 個のデータパケットを生成するための情報を通知する (d)。また、パケット振り分け送信制御部 25 に対しては、データパケット生成部 22 で生成された N 個のデータパケットと空き状態の無線チャネルとの対応を指示する

10 (e)。

送信バッファ 21 は、出力指定されたデータフレームをデータパケット生成部 22 に出力する (f)。データパケット生成部 22 は、各データフレームからデータ領域を抽出して複数のデータブロックを生成し、このデータブロックに当該データパケットの宛先となる宛先無線局の ID 情報やデータフレームの順番を表すシーケンス番号などの制御情報を含むヘッダ部と、誤り検出符号である CRC 符号 (FCS 部) を付加し、図 17 に示すようなデータパケットを生成する。なお、制御情報には、受信側の無線局がデータパケットを受信した際に、元のデータフレームに変換するために必要な情報も含まれる。パケット振り分け送信制御部 25 は、データパケット生成部 22 から入力された各データパケットと各無線

15

20

チャネルとの対応付けを行う。

このような対応付けの結果、無線チャネル #1 に対応付けられたデータパケットは送受信処理部 10-1 内の変調器 11 に入力され、無線チャネル #2 に対応付けられたデータパケットは送受信処理部 10-2 内の変調器 11 に入力され、無線チャネル #3 に対応付けられたデータパケットは送受信処理部 10-3 内の

25

変調器 11 に入力される。各変調器 11 は、パケット振り分け送信制御部 25 からデータパケットが入力されると、そのデータパケットに対して所定の変調処理を施して無線送信部 12 に出力する。各無線送信部 12 は、変調器 11 から入力された変調処理後のデータパケットに対して、DA 変換、周波数変換、フィルタリング及び電力増幅を含む送信処理を施し、それぞれ対応する無線チャネルを介

してアンテナ 1 3 から無線パケットとして送信する。

- 第 1 の実施形態～第 8 の実施形態で示した必須チャネルを考慮した処理は、データフレーム管理部 2 3 の制御に基づいて行われる。これにより、複数の無線チャネルを使用する場合に、隣接チャネルへの漏れこみなどに起因して無線パケットが受信できない事態を回避する。

産業上の利用可能性

- 本発明は、必須チャネルを含む無線チャネルを用いて送信している送信局に対しては、他の無線局から送信が行われないので、送信局で自局宛ての無線パケットの受信ができない事態を回避することができる。一方、他の無線局では、必須チャネルが空き状態になるのを待って送信局に対して無線パケットを送信することにより、確実に無線パケットを伝送することができ、スループットの改善を図ることができる。

- また、必須チャネルの設定がなされていない無線局がある場合には、必須チャネルがビジー状態であってもその無線局間の送信を可能にすることにより、スループットの低下を抑制することができる。

請求の範囲

(1) キャリアセンスによって空き状態と判定された複数の無線チャネルを用いて複数の無線パケットを並列送信するか、または空き状態と判定された1つの無線チャネルを用いて空間分割多重方式により複数の無線パケットを並列送信するか、または両者を併用して複数の無線パケットを並列送信する無線パケット通信方法において、

送信に必ず使用する必須チャネルを設定し、この必須チャネルが空き状態のときに限り必須チャネルを含む無線チャネルを用いて無線パケットの送信を行うことを特徴とする無線パケット通信方法。

(2) キャリアセンスによって空き状態と判定された複数の無線チャネルを用いて複数の無線パケットを並列送信するか、または空き状態と判定された1つの無線チャネルを用いて空間分割多重方式により複数の無線パケットを並列送信するか、または両者を併用して複数の無線パケットを並列送信する無線パケット通信方法において、

送信に必ず使用する必須チャネルが設定される無線局Aと必須チャネルが設定されない無線局Bに区別し、

前記無線局Aを宛先とする無線パケットの場合には、前記必須チャネルが空き状態のときに限り必須チャネルを含む無線チャネルを用いて無線パケットの送信を行い、前記無線局Bを宛先とする無線パケットの場合には、空き状態の無線チャネルを用いて無線パケットの送信を行うことを特徴とする無線パケット通信方法。

(3) 請求の範囲1または請求の範囲2に記載の無線パケット通信方法において、並列送信される複数の無線パケットは、パケットサイズまたは伝送所要時間に相当するパケット長が互いに同一または同等に設定されることを特徴とする無線パケット通信方法。

(4) 請求の範囲1または請求の範囲2に記載の無線パケット通信方法において、データ数や伝搬環境に応じた空間分割多重数に応じて、複数の無線チャネルを用いる並列送信か空間分割多重方式を用いる並列送信かを選択することを特徴と

する無線パケット通信方法。

- (5) キャリアセンスによって空き状態と判定された複数の無線チャネルを用いて複数の無線パケットを並列送信するか、または空き状態と判定された1つの無線チャネルを用いて空間分割多重方式により複数の無線パケットを並列送信するか、または両者を併用して複数の無線パケットを並列送信する無線パケット通信装置において、

送信に必ず使用する必須チャネルを設定し、この必須チャネルが空き状態のときに限り必須チャネルを含む無線チャネルを用いて無線パケットの送信を行う手段を備えたことを特徴とする無線パケット通信装置。

- (6) キャリアセンスによって空き状態と判定された複数の無線チャネルを用いて複数の無線パケットを並列送信するか、または空き状態と判定された1つの無線チャネルを用いて空間分割多重方式により複数の無線パケットを並列送信するか、または両者を併用して複数の無線パケットを並列送信する無線パケット通信装置において、

- 送信に必ず使用する必須チャネルが設定される無線局Aと必須チャネルが設定されない無線局Bに区別し、

- 前記無線パケットの宛先を検出し、前記無線局Aを宛先とする無線パケットの場合には、前記必須チャネルが空き状態のときに限り必須チャネルを含む無線チャネルを用いて無線パケットの送信を行い、前記無線局Bを宛先とする無線パケットの場合には、空き状態の無線チャネルを用いて無線パケットの送信を行う手段を備えたことを特徴とする無線パケット通信装置。

- (7) 請求の範囲5または請求の範囲6に記載の無線パケット通信装置において、並列送信される複数の無線パケットは、パケットサイズまたは伝送所要時間に相当するパケット長が互いに同一または同等に設定される構成であることを特徴とする無線パケット通信装置。

- (8) 請求の範囲5または請求の範囲6に記載の無線パケット通信装置において、データ数や伝搬環境に応じた空間分割多重数に応じて、複数の無線チャネルを用いる並列送信か空間分割多重方式を用いる並列送信かを選択する手段を備えたことを特徴とする無線パケット通信装置。

1 / 1 2

FIG. 1

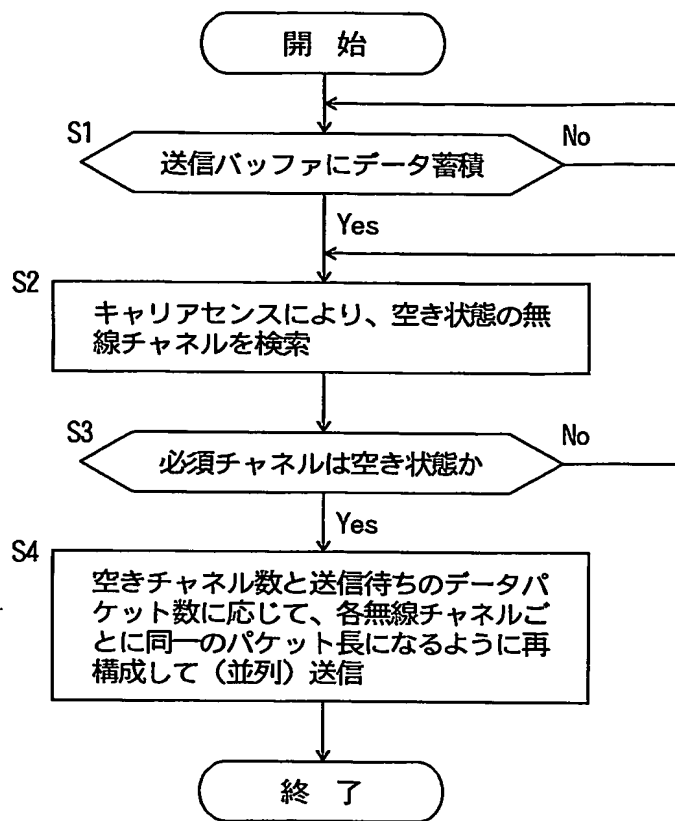
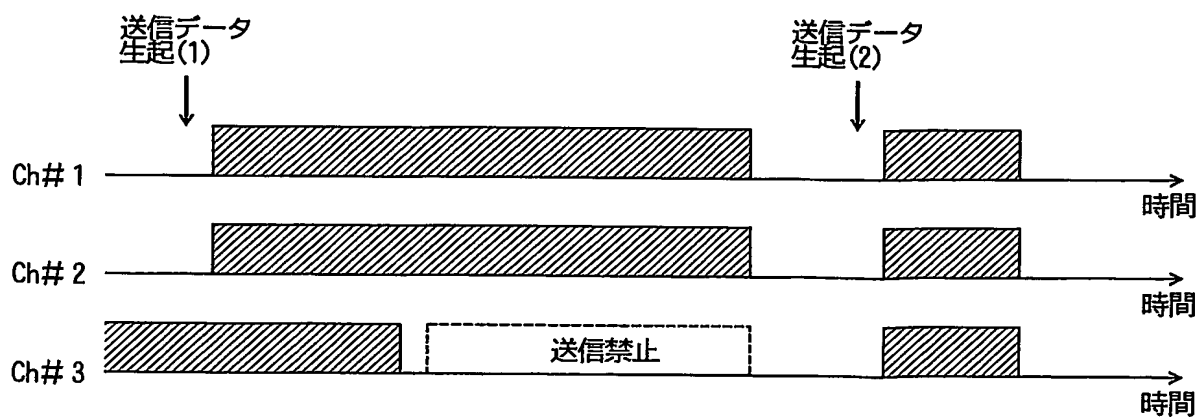


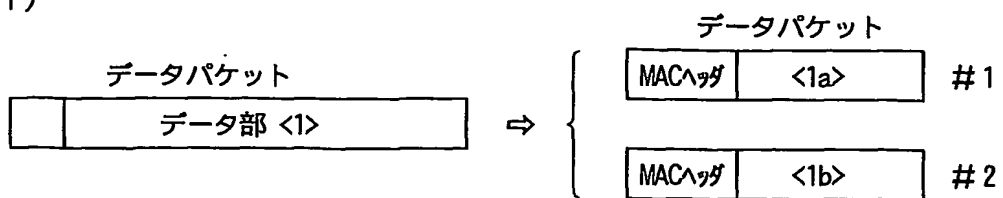
FIG. 2



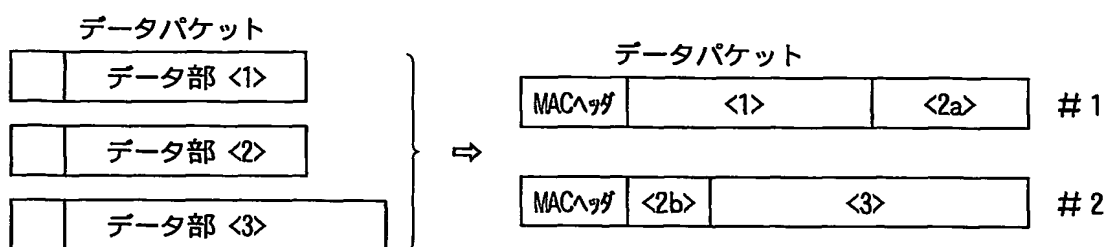
2/12

FIG. 3

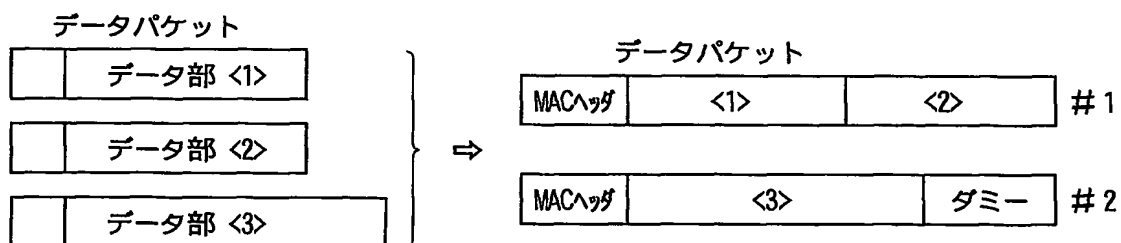
(1)



(2)



(3)



3 / 1 2

FIG. 4

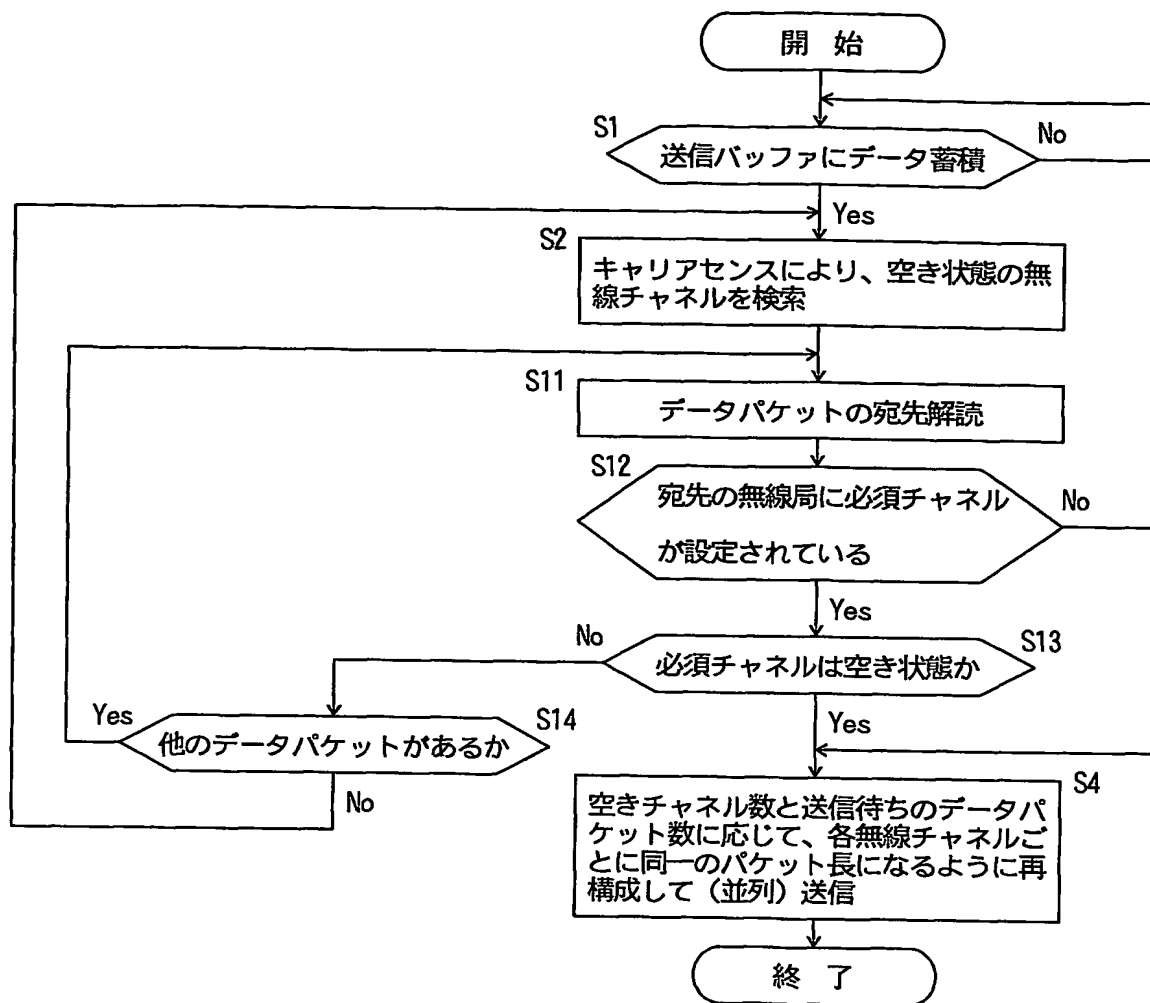
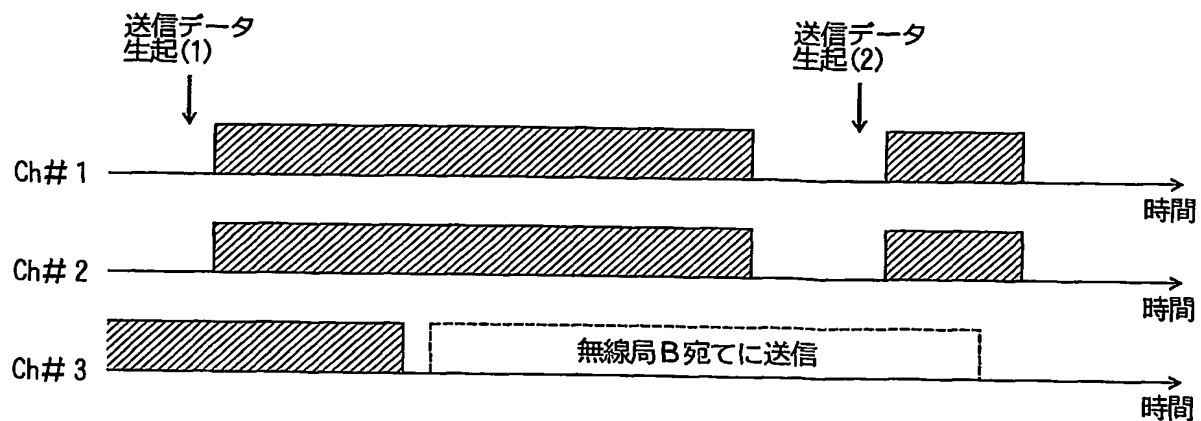
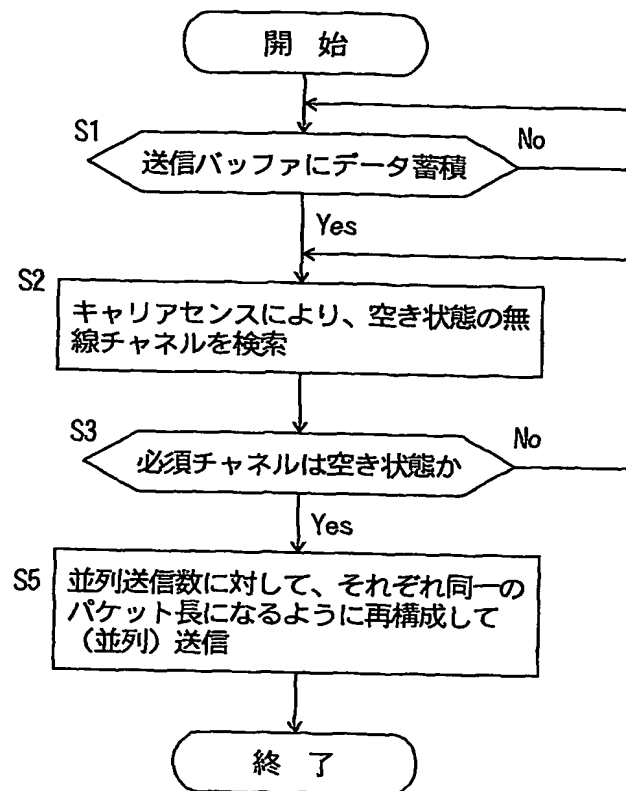


FIG. 5



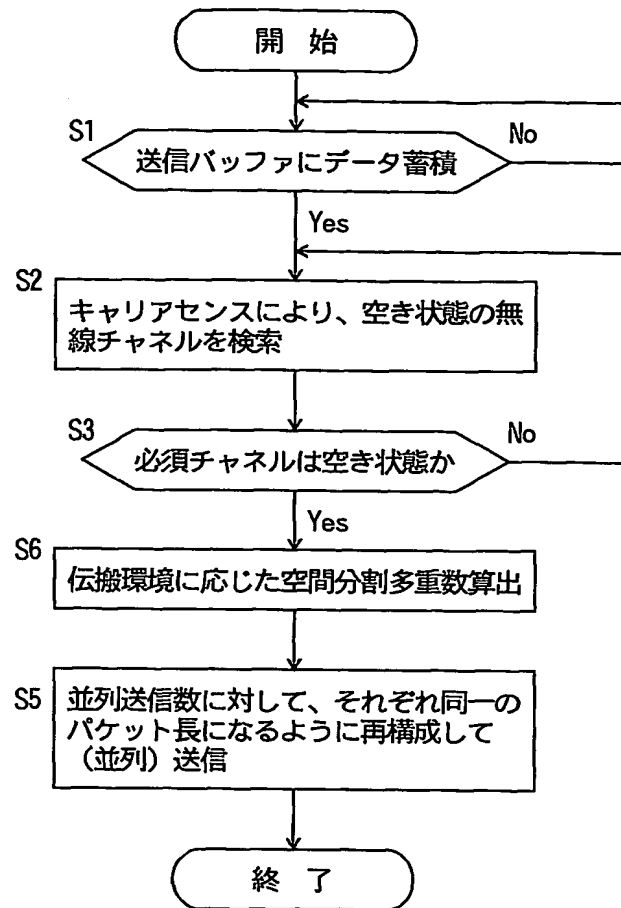
4 / 1 2

FIG. 6



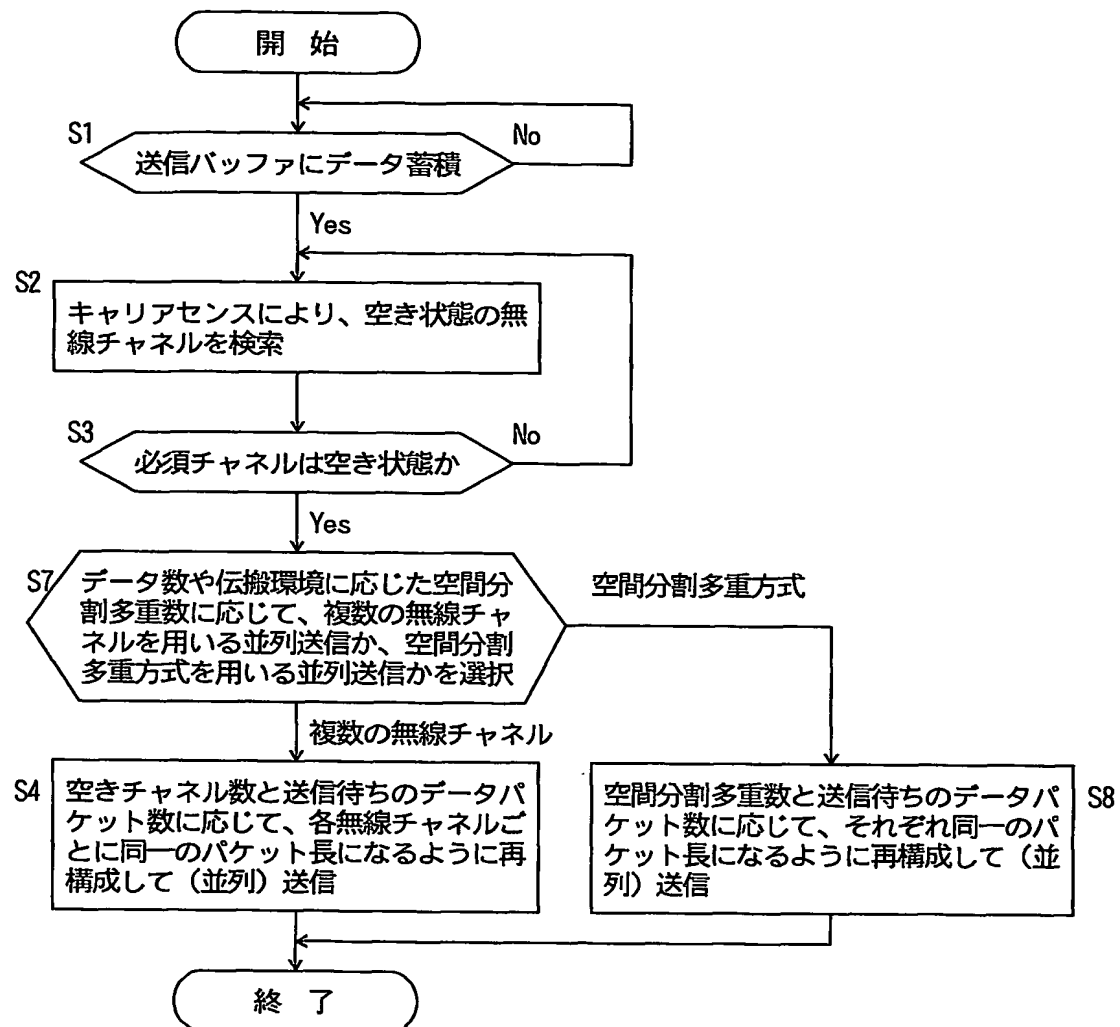
5/12

FIG. 7



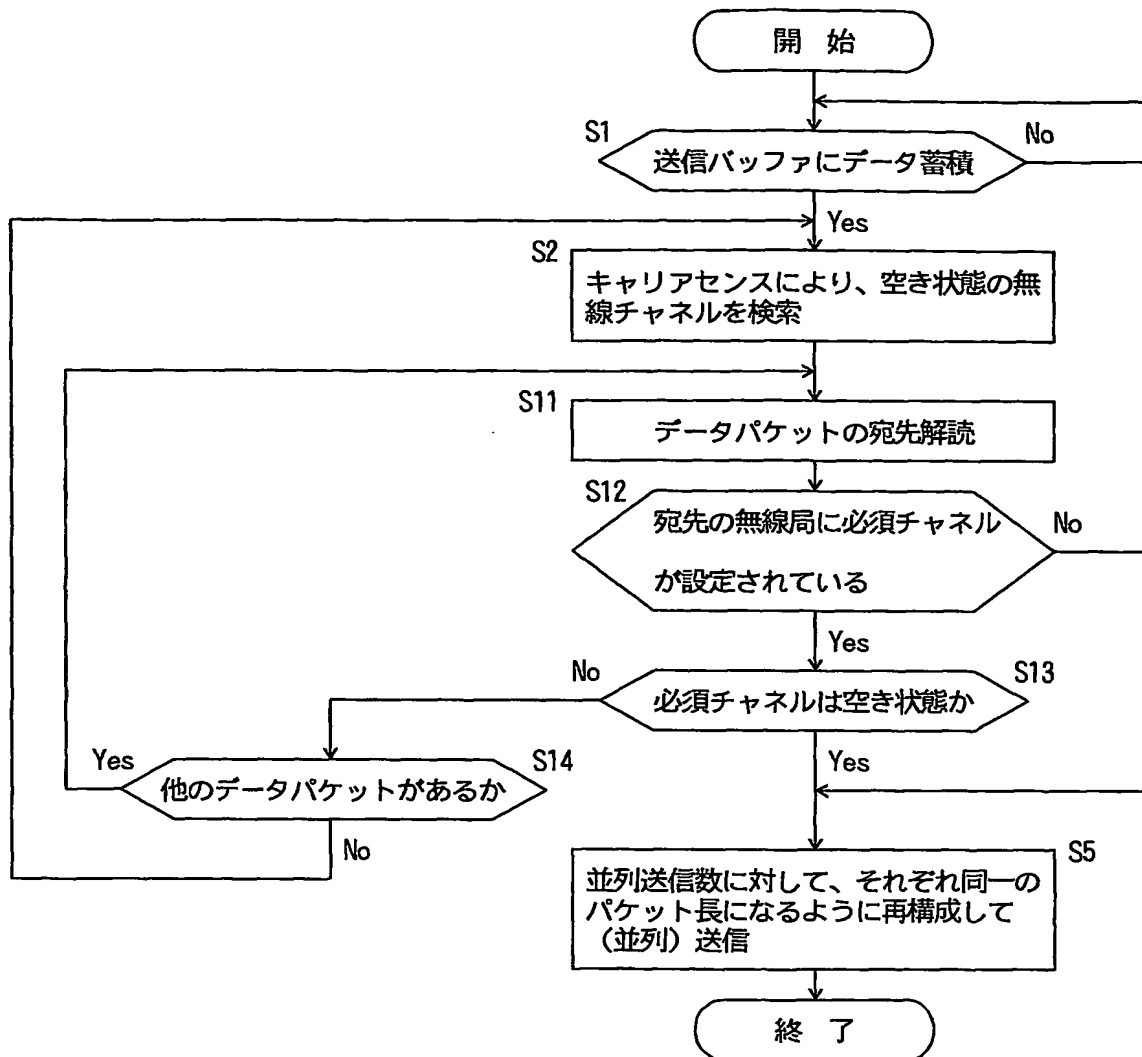
6 / 12

FIG. 8



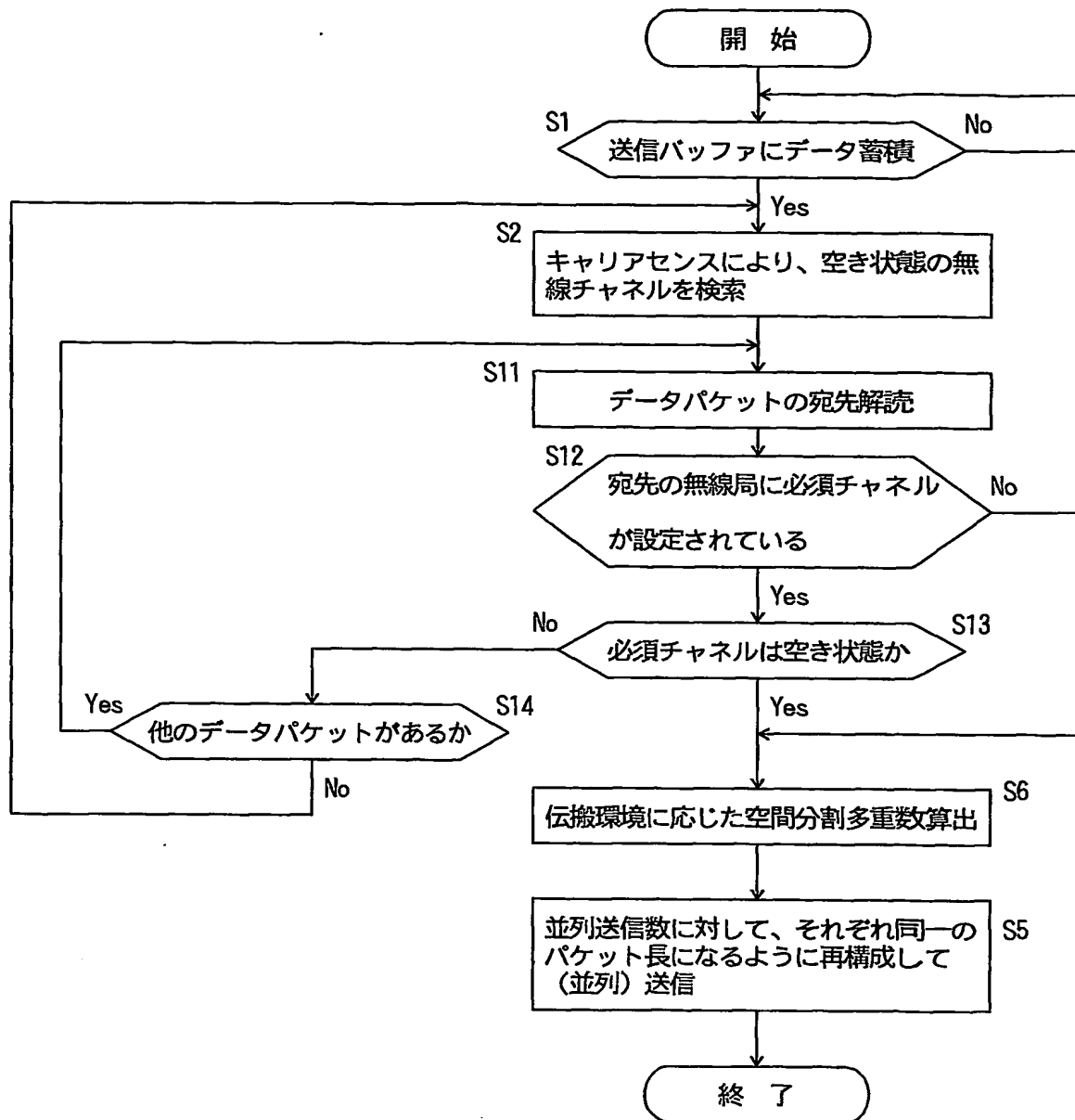
7/12

FIG. 9



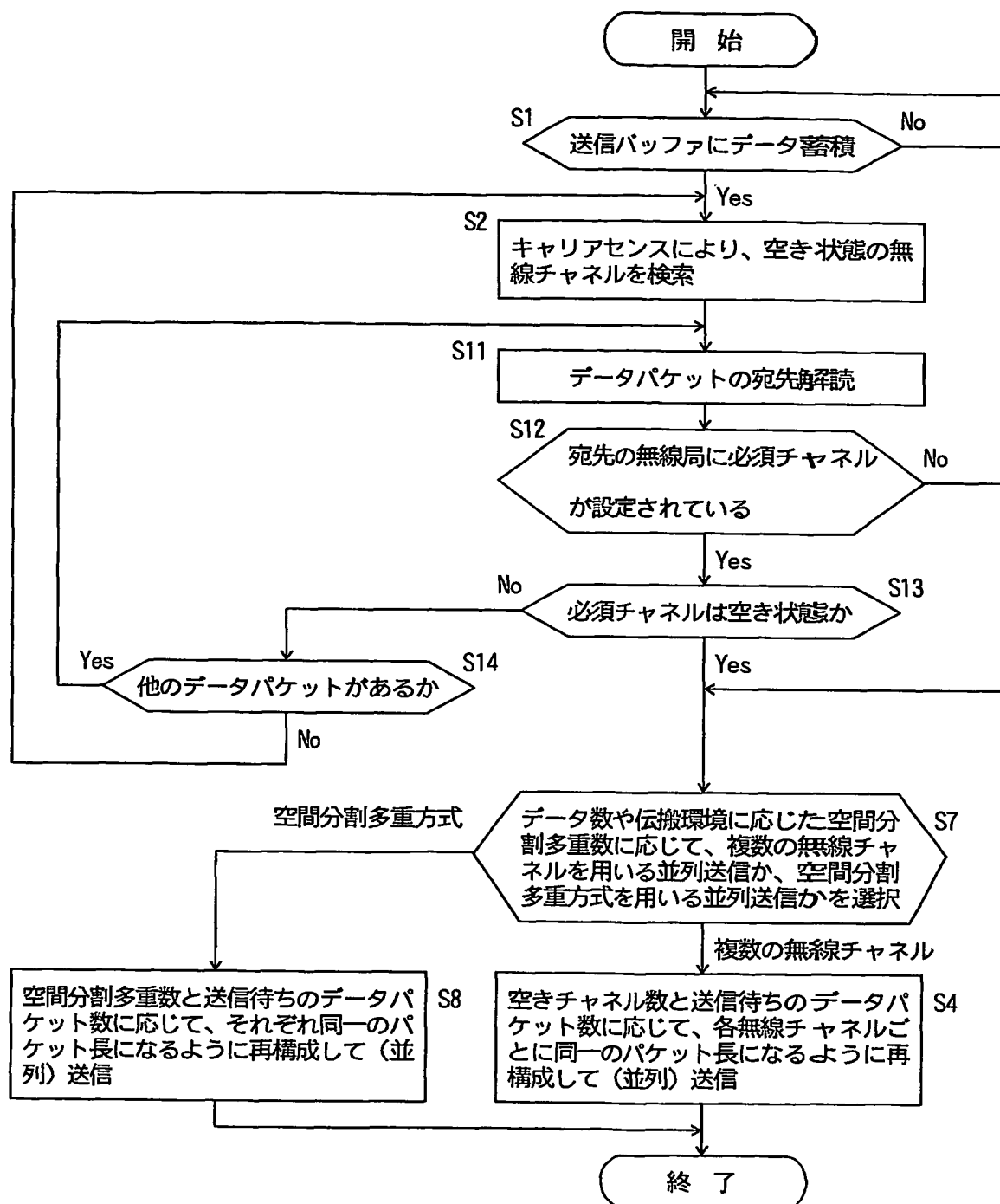
8/12

FIG. 10



9/12

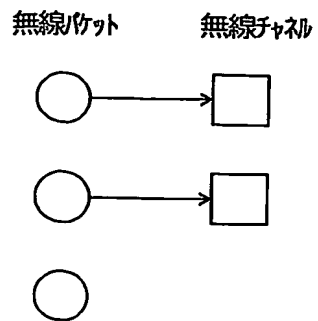
FIG. 11



11/12

FIG. 13

(1)



(2)

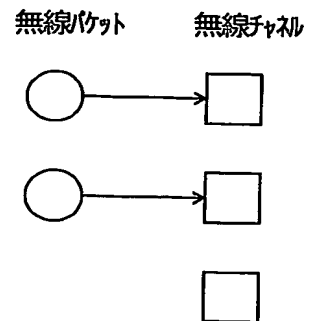
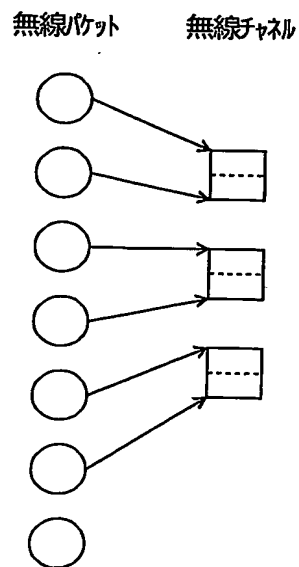
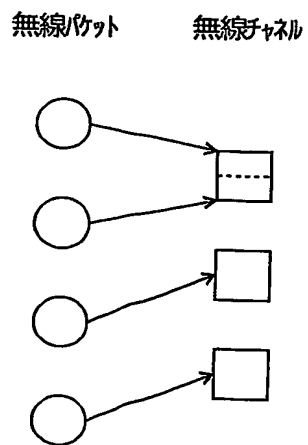


FIG. 14

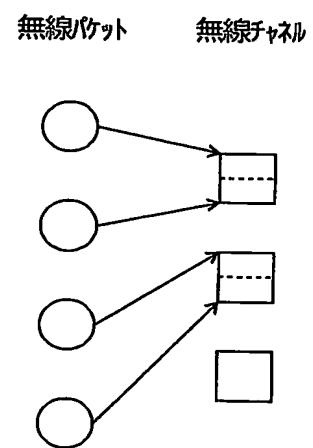
(1)



(2)



(3)



12/12

FIG. 15

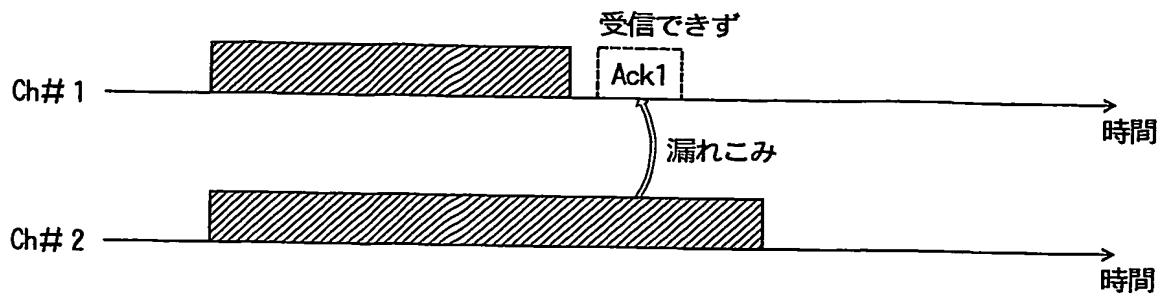


FIG. 16

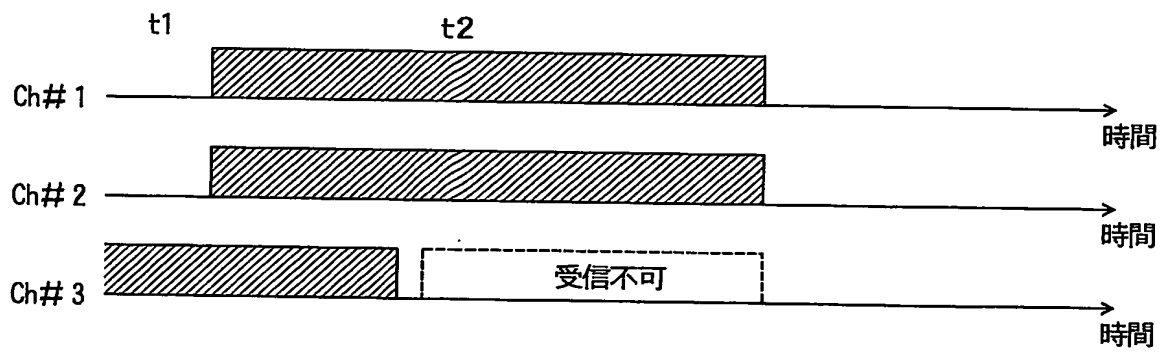
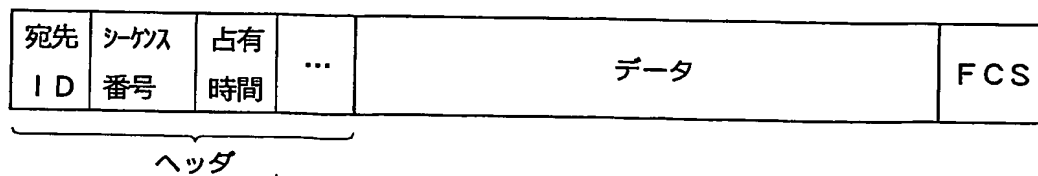


FIG. 17



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2004/013483

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
Int.Cl⁷ H04Q7/36, H04J15/00

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl⁷ H04J3/00-3/26, H04J15/00, H04B7/24-7/26, H04Q7/00-7/38,
H04L13/00

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
P, A	JP 2003-259430 A (Sanyo Electric Co., Ltd.), 12 September, 2003 (12.09.03), Par. No. [0026] (Family: none)	1-2, 4-6, 8
A	JP 2002-198933 A (Sanyo Electric Co., Ltd.), 12 July, 2002 (12.07.02), Par. Nos. [0018] to [0019] (Family: none)	1-2, 5-6
A	JP 07-303090 A (AT & T Corp.), 14 November, 1995 (14.11.95), Par. No. [0020]; Figs. 5, 10 (Family: none)	3, 7

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
06 December, 2004 (06.12.04)

Date of mailing of the international search report
21 December, 2004 (21.12.04)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

IPC第7版 H04Q 7/36

H04J 15/00

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

IPC第7版 H04J 3/00 - 3/26, H04J 15/00

H04B 7/24 - 7/26, H04Q 7/00 - 7/38

H04L 13/00

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
PA	J P 2003-259430 A (三洋電機株式会社) 2003.09.12, 第26段落 (ファミリーなし)	1-2, 4-6, 8
A	J P 2002-198933 A (三洋電機株式会社) 2002.07.12, 第18-19段落 (ファミリーなし)	1-2, 5-6
A	J P 07-303090 A (エイ・ティ・アンド・ティ・コーポレーション) 1995.11.14, 第20段落, 第5, 10図 (ファミリーなし)	3, 7

☐ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの

「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの

「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)

「O」 口頭による開示、使用、展示等に関する文献

「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「&」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

06.12.2004

国際調査報告の発送日

21.12.2004

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/J P)

郵便番号100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

佐藤 聡史

5 J

3571

電話番号 03-3581-1101 内線 3535